

Wim Haan, Anton van Harskamp, Yolande Jansen en  
Bettine Siertsema (red.)

## MULISCH EN DE WETENSCHAP

Naar aanleiding van *De ontdekking van de hemel*  
van Harry Mulisch

Met bijdragen van:

Jan A. Aertsen, J. Donner, Willem B. Drees, Hermann Häring,  
Anton van Harskamp, H.P.J. Kunneman, Marita Mathijssen,  
Rob Schouten, C.A. van Swigchem, Hugo van Woerden en  
A.C. Zijdeveld



uitgeverij kok kampen

# Inhoudsopgave

WOORD VOORAF 7

MULISCH EN DE WETENSCHAP: INLEIDING

*Anton van Harskamp* 9

NOGAL WIEDES. OVERWEGINGEN BIJ DE ONTVANGST  
VAN *DE ONTDEKKING VAN DE HEMEL*

*Rob Schouten* 12

HET GEHEIM VAN HET HEELAL: FICTIE, FILOSOFIE EN FYSICA

*Willem B. Drees* 29

WESTERBORK EN *DE ONTDEKKING VAN DE HEMEL*

*Hugo van Woerden* 46

ARCHITECTUUR IN *DE ONTDEKKING VAN DE HEMEL*

*C.A. van Swigchem* 66

METAFYSICA IN *DE ONTDEKKING VAN DE HEMEL*

*Jan A. Aertsen* 86

*DE ONTDEKKING VAN DE HEMEL* ALS DE ONTDEKKING VAN DE WERELD

*Hermann Häring* 96

HET SYMBOOL 'AUSCHWITZ' IN *DE ONTDEKKING VAN DE HEMEL*

*Anton van Harskamp* 120

HET BONKEND HART

*Een gesprek tussen H.P.J. Kunneman en A.C. Zijdeveld,  
begeleid en opgetekend door A. van Harskamp* 146

MAX DELIUS ALS MULISCH' TEGENBEELD

Marita Mathijssen 164

ONNO QUIST EN HEIN DONNER

J. Donner 177

BIBLIOGRAFIE VAN GECITEERDE WERKEN VAN HARRY MULISCH 187

PERSONALIA 188

## Het geheim van het heelal: fictie, filosofie en fysica

Willem B. Drees

'Ik zie je nog zitten op je kamertje, met je sterrenkaart. «Ik ga het geheim van het heelal ontsluiëren,» zei je op een keer aan tafel.'

'Is dat zo?' Hij glimlachte vertederd. 'Dat soort dingen leren ze je wel af aan de universiteit.'

Max op bezoek bij zijn pleegmoeder Tonia (381).

*De compositie van de wereld* (Mulisch, 1980) is filosofie; *De ontdekking van de hemel* is fictie. Maar in beide boeken treft de lezer gedachten over 'het geheim van het heelal'. Daarbij zijn in de roman, met name in de opvattingen en mijmeringen van Max Delius, veel van de natuurfilosofische speculaties uit het filosofische werk van Mulisch te herkennen; vaak spreekt de fictieve Max uit wat de Mulisch van vlees en bloed elders voor eigen rekening heeft verdedigd. Daarom is het legitiem om de fictieve astronoom uit de roman te confronteren met contemporaine fysische en filosofische inzichten. Maar ook als Mulisch niet de opvattingen zou huldigen die hier van kritische kanttekeningen worden voorzien, dan nog zou het legitiem zijn dit te doen met het oog op de receptie van de roman. Immers, veel lezers zien dat informatie uit de roman met betrekking tot terreinen als de architectuur, de Nederlandse politieke geschiedenis van de laatste decennia, Cuba en de sterrenkunde, spoort met hun eigen kennis en herinneringen; 'het klopt' – een authenticiteitsillusie die, zoals Schouten in zijn bijdrage duidelijk maakt, de lezer te ver mee kan voeren. Voor de lezers is de roman dan ook – naast de vele andere gezichten die hij toont – een bron van informatie. Daardoor zal hij het publieke beeld van de kosmologie beïnvloeden.

Wat valt er te zeggen over het begin of de compositie van de wereld? In *De ontdekking van de hemel* buitelen bij Max de invallen en vragen op een gegeven moment over elkaar heen. Heeft hij het absolute begin gezien? Voorbij de oersingulariteit gekeken? 'Had de VBLI

[VLBI] echt de oersingulariteit gezien, misschien zelfs dwars er doorheen gekeken, in een andere tijdloze wereld, die dus groter was dan het heelal? Vergat hij niet iets? Hoe dronken was hij eigenlijk?'(652). Hoe dronken is Max eigenlijk? Wat te denken van de kosmologische speculaties van Max en Mulisch? Ik zal dit artikel beginnen met de bespreking van enkele concrete elementen in de speculaties van Max, te weten de 'onmogelijke snelheden' en zijn theorie over snaren. Daarna komen twee meer algemene thema's uit het werk van Mulisch aan de orde, te weten de relatie tussen groot en klein, en de aard van alomvattende theorieën. Tot slot kom ik bij het verschil tussen denken in termen van geschiedenis – zoals in de Big Bang theorie – en van compositie – zoals bij Harry Mulisch, maar ook bij hedendaagse kosmologen zoals Stephen Hawking.

#### GENE ZIJDE GEZIEN OF DRONKEN?

'En opeens was het of er een groot licht in hem werd ontstoken: hij begreep alles! In een ondeelbaar moment was alles bij elkaar gekomen – maar wat was het? Hij wist het antwoord, maar het leek of dat even moeilijk was te ontcijferen als de vraag. (...) De vermeende oneindige snelheid duidde op een perspectivische vertekening! (...) Misschien had de VLBI de afgelopen nacht signalen opgevangen die van gene zijde dwars door het verdwijnpunt heen waren getunneld, – of liever: door het verschijnpunt! (...) Nu moest hij gaan slapen en dit morgen onmiddellijk uitwerken en zo snel mogelijk publiceren, eer een ander op hetzelfde idee kwam' (647-649).

Uit die laatste opmerking blijkt dat Max nog niet zo heel erg beneveld kan zijn geweest; hij weet tenminste nog hoe je je in de academische wereld staande moet houden. Overigens dienen we ten aanzien van de theorieën over superluminale snelheden, de oneindigheden en de supersnaren (zie de volgende paragraaf) – in tegenstelling tot de discussie in latere paragrafen – nadrukkelijk te onderscheiden tussen Max en Mulisch. Max speculeert, binnen de context van de roman, over het zien van 'gene zijde', maar dat is niet als opvatting aan Mulisch toe te schrijven. Het is zelfs heel voorstelbaar dat Mulisch markante stukjes sterrenkunde en natuurkunde heeft gebruikt om het zijn dronken hoofdpersoon mogelijk te maken vreemde gedachten te uiten,



zonder zelf die gedachten te huldigen; ook Mulisch houdt er rekening mee dat wij het heelal 'van binnenuit' zien.

Max zit in de schuur achter het huis van Tsjallingsje in Westerbork (642-653). Hij piekert over waarnemingen gedaan met het VLBI-netwerk. Dat is geen telescoop, maar een combinatie van gelijktijdige gegevens van telescopen die honderden kilometers uiteen staan; VLBI staat voor Very Long Baseline Interferometry. Max meent dat hij grote gedachten heeft; misschien, zo fantaseert hij, gaat hij wel een Nobelprijs winnen. Minstens wacht hem een eredoctoraat in Uppsala, zoals Onno Quist dat had.

Max zit die middag met een hele stapel gegevens over quasar MQ 3412. De gegevens laten zich niet goed interpreteren. Ze lijken wel onzin te suggereren, namelijk dat er melkwegstelsels zouden zijn die zich met een oneindige snelheid, of tenminste een snelheid groter dan het licht, zouden verplaatsen. En dan komt 's avonds, na wat drank, de inval van Max: misschien is de vermeende oneindige snelheid een perspectivische vertekening. Dan buitelen speculaties over elkaar, over quantum fluctuaties, supersnaren, het verdwijnpunt en datgene wat aan de andere zijde daarvan ligt.

De Mulisch Quasar MQ 3412 is een fictief object, maar dat vind ik geen bezwaar; de beschrijving in de roman is gebaseerd op echt sterrenkundig onderzoek. Toch moet ik u teleurstellen. De VLBI heeft niet de oersingulariteit gezien, noch daardoorheen 'gene zijde' van het verdwijnpunt. Er zijn wel waarnemingen geweest die raadselachtig waren omdat ze suggereerden dat de desbetreffende objecten bewogen met een snelheid groter dan de lichtsnelheid ('superluminale snelheden'), terwijl de lichtsnelheid de maximum-snelheid is in onze fysische wereld, maar dan gaat het om schijnbare snelheden; de werkelijke snelheden zijn hoog, maar fysisch wel te begrijpen.

Om de passage over superluminale snelheden te begrijpen is het nodig iets meer te weten over radio-stelsels, het soort objecten dat door de VLBI en Westerbork wordt waargenomen (zie bijvoorbeeld Hes 1995, Hooimeyer 1991). Het zijn objecten die zich zeer ver van ons af in het heelal bevinden, en die wij dus ook zien in een veel eerdere tijd van de geschiedenis van het heelal; het licht heeft er miljarden jaren over gedaan om ons te bereiken.

Een radiostelsel bestaat soms uit verscheidene bronnen. De kern van het stelsel is wat wij ons gewoonlijk als een melkwegstelsel voorstel-

len, maar dan één waarin zich allerlei heftige processen afspelen. Die kern, zeg maar het stelsel zelf, zendt radiostraling uit, en misschien ook zichtbaar licht en straling in andere golflengtes. Maar ook stoot die kern gas uit, in forse stromen naar twee kanten. En die gasstromen ('jets' in de literatuur) kunnen zelf ook radiostraling uitzenden. Bij een telescoop met een grote basis (zoals de Synthese-telescoop in Westerbork, en in nog sterkere mate de mondiale VLBI samenwerkingen) kan die straling van de jets onderscheiden worden van de straling van de kern; daardoor zie je verscheidene bronnen.

Nu kan het zijn dat de jets worden uitgestoten met een zeer hoge snelheid, tot bijna de lichtsnelheid aan toe. Dat heeft gevolgen voor de wijze waarop wij het stelsel waarnemen, en die gevolgen hangen af van de hoek waaronder wij het stelsel zien. Met name als de gasstroom, de jet, vrijwel recht op ons afkomt, treedt er een enorme vertekening op. Signalen die met een tussentijd van 1 seconde worden uitgezonden, komen op aarde aan met een tussentijd van 0,1 seconde.<sup>1</sup> Daardoor lijkt het voor ons alsof de beweging van het stelsel langs de hemel zich in een veel kortere tijd afspeelt dan reëel het geval is. Zo kan het lijken alsof het gas met een snelheid van drie keer de lichtsnelheid beweegt.<sup>2</sup> Fysisch een onmogelijkheid, maar daarmee nog niet een onmogelijke illusie.

Dat hoge snelheden een grote invloed kunnen hebben op waarnemingen van dergelijke bronnen was al in 1966 beschreven door Martin Rees in het bekende tijdschrift *Nature*. Het is jammer dat Max dat artikel niet kende en de illusie niet doorzag; niet alleen waren ons dan wat al te woeste speculaties bespaard gebleven, maar ook had hij dan misschien eerder zijn Tsjallingsje opgezocht, had hij daardoor de aanslag van de hemelse meteoriet overleefd, was Quinten niet op reis gegaan, en hadden wij de Tien Geboden nog op aarde gehad.<sup>3</sup>

Aan het beschreven stukje zit ook nog een aardige methodologische les vast, eentje die Max in zijn beschonken toestand niet in acht nam. Het hierboven aangeduide model, dat de effecten geheel toeschrijft aan de snelheid van de jets en de hoek tussen onze gezichtslijn en de uitgestoten gas-jets, is succesvol, maar niet in alle details bevredigend ten aanzien van de asymmetrie van de twee jets, hun spectra, etc. In 1991 is in Leiden mevrouw J.R.A. Hooimeyer gepromoveerd op de analyse van waarnemingen aan dit soort verschijnselen met de VLBI. Nadat ze enkele problemen voor het hier beschreven (relativistic beaming) mo-

del gesignaleerd heeft, volgt een korte beschouwing over de vooronderstellingen van dat model, bijvoorbeeld over de aard van de beweging in beide jets, de symmetrie van beide jets qua snelheid, dichtheid, magnetisch veld, etc., de rechtlijnigheid van de bewegingen in beide jets, de verwaarloosbaarheid van de openingshoek van de jets, en dergelijke (Hooimeyer 1991, 84v, 187-232). Vervolgens gaat zij kijken wat de consequenties zijn van wijzigingen in die concrete vooronderstellingen van het model. Zo lukt het haar om beter aan de waarnemingen recht te doen. Dat is normale wetenschap: een model verfijnen en ontwikkelen en eventueel andere mogelijke mechanismen doorrekenen. Max Delius laat zich echter gaan in wilde speculaties; hij droomt van een revolutie en het zien voobij de grenzen van het heelal.

Mijn oordeel over de nachtelijke speculaties van Max is negatief. Hij was, om in de fictieve wereld te blijven, inderdaad behoorlijk dronken. Er is geen reden om aan te nemen dat deze fictieve astronoom of enige echte astronoom de oersingulariteit heeft gezien, of zelfs daar voorbij heeft gekeken. Die onmogelijkheid van de waarneming geldt ook voor de gangbare Big Bang (oerknal) theorie, die niet gaat over waarnemingen betreffende het begin van het heelal, maar die een reconstructie is van de geschiedenis van het heelal ná een fractie van een seconde ná een schijnbaar begin. Alle kosmologische speculaties berusten op waarnemingsgegevens die deze zijde van de slechts gedachte singulariteit betreffen; de singulariteit zelf is een extrapolatie die verder gaat dan waarnemingen en geteste theorieën toelaten (zie bijvoorbeeld Drees 1990, 41-43; Drees 1991, 30-33).

#### SNAREN EN ONEINDIGHEDEN

In Max' benevelde brein gaat het niet alleen over de oersingulariteit, over de geschiedenis en de uiterste grens van het heelal. Er komt ook een ander thema op, namelijk de fundamentele structuur van de werkelijkheid. Hij herinnert zich vaag iets over een nieuwe theorie over supersnaren: 'De nieuwe theorie opperde, dat elementaire deeltjes niet nul- maar eendimensionaal waren: superkleine snaren in een tiendimensionale wereld. Niet alleen alle deeltjes, ook de vier fundamentele natuurkrachten en de zeventien natuurconstanten zouden verklaard kunnen worden uit de trillingstoestand van verder volkomen identieke



snaren. Snaren! Het monochord! Pythagoras! Kwam de wetenschap uit waar zij was begonnen? Was het wezen van de wereld muziek?' (649-650).

De in de zeventiger jaren ontwikkelde theorieën over elementaire deeltjes, waaronder het ook nu nog gehanteerde 'standaard-model', zijn problematisch: ze voorspellen 'oneindig' voor, bijvoorbeeld, de massa van bepaalde deeltjes. Een dergelijke voorspelling is niet realistisch. Voor de fysicus is 'oneindig' als uitkomst van een berekening voor een waarneembare grootheid een signaal dat er iets niet goed is, dat de theorie niet meer betrouwbaar is. Er is wel een truc gevonden, waarmee die oneindigheden weggepoetst worden; theorieën die dat wegpoetsen toelaten worden 'renormaliseerbaar' genoemd. Door zo'n soort bijstelling (renormalisatie) worden uitkomsten voor potentieel waarneembare zaken eindig, en hebben dus een resultaat dat in principe meetbaar is. De wiskundige trucs die voor renormalisering worden gehanteerd zijn uiterst fascinerend, maar dan nog blijft het iets onbevredigends houden: liever zouden theoretici een theorie hebben die eindige (en liefst ook nog empirisch juiste) resultaten gaf als voorspelling voor waarneembare grootheden. Een theorie die niet tot problemen met oneindigheden leidt is een desideratum. Welnu, supersnaartheorieën lijken inderdaad de vervelende oneindigheden te vermijden. In de loop van de tachtiger jaren werden ze om deze reden bij vakmensen populair. (Ik heb overigens de indruk dat de hausse nu een beetje voorbij is, omdat de vooruitgang op deze weg minder snel gaat dan wel werd verwacht.)<sup>4</sup>

In *De ontdekking van de hemel* dient de opmerking over supersnaartheorieën vooral als overgang naar speculaties over oneindigheden en over muziek; de naam van de wiskundige Cantor verbindt beide thema's. Op de muziek kom ik later nog terug. Wat betreft de oneindigheden is deze overgang vreemd: zoals ik net uitlegde zijn superstringtheorieën bij vakmensen juist geliefd omdat ze oneindigheden vermijden. Dus terwijl hedendaagse kosmologen en fysici oneindigheden als feilen van de theorie zien, houden de beschonken Max (649) en de engelen (433) de oneindigheid voor waarheid; zij zien er een diepere zin in.

In het denken van Mulisch speelt ook de samenhang van het kleinste en het grootste een rol. In de voor hem fatale nacht komt bij Max de herinnering aan een tekening van Georg Gamow boven, een tekening waarop een mens binnenste buiten was gekeerd (Gamow 1947, 65). Naast een omkering van binnen en buiten werkt Mulisch ook met de analogie van het binnenste en het buitenste, bijvoorbeeld wanneer Max zich in de keizersnede verdiept. 'Terwijl hij zich verdiepte in de techniek van de keizersnede (...) werd hij getroffen door de spiegelbeeldige overeenkomst tussen het operateurswerk en dat van hemzelf. Zoals hij, uitgaande van zijn lichaam, in de diepten van het universum keek, waar alles steeds onbegrijpelijker werd, zo sloegen zij de omgekeerde richting in en drongen datzelfde lichaam binnen, waar zij op overeenkomstige mysteries stootten (...). Dat de maat van het menselijk lichaam vrijwel exact het midden hield tussen die van het heelal en die van de kleinste deeltjes, was daarmee in overeenstemming. De mens was de spil van de wereld - dat behelsde geen theologisch dogma: dat kon je nameten' (413-414).

In de toespraak *Het Ene* (Mulisch 1984) komt de bijzondere plaats van de mens in de structuur van de werkelijkheid expliciet aan de orde. Mulisch verwijst daarbij met name naar de quantummechanica die tot de conclusie zou leiden dat 'het verleden zonder waarnemer helemaal niet bestaat' (1984, 33).<sup>5</sup> Ook noemt Mulisch in die lezing het 'antropisch principe' (1984, 30); dit is de opvatting dat er een diepere betekenis moet worden toegekend aan het voor ons gelukkige feit dat het heelal precies die eigenschappen heeft die menselijk leven mogelijk maken. Ik meen dat zowel wat betreft de quantummechanica als wat betreft de kosmologie een zo centrale rol niet voor de mens is weggelegd.

Volgens vrijwel alle interpretaties van de quantummechanica is een fotografische plaat ruim voldoende om de werkelijkheid eenduidigheid te geven; en zelfs al zou er een gebrek aan eenduidigheid zijn, dan zou dit nog niet betekenen dat de voor ons vreemde quantumwereld niet bestond. Wat het antropisch principe betreft: het bestaan van regenwormen vereist dezelfde kosmologische condities als het bestaan van mensen en het bestaan van computers (waarvoor de fysische voorwaarden praktisch dezelfde zijn als die voor de makers ervan), dus wat dat

betreft had het 'antropisch principe' ook het 'worm principe' of het 'computer principe' kunnen heten, als het al een principe is, wat ik ernstig betwijfel (zie bijvoorbeeld Drees 1990, p. 78-89).

Los van deze voorbeelden is het de vraag of kosmologen en natuurkundigen iets kunnen met analogieën tussen micro- en macrokosmos. Mijns inziens is dit weinig. Daar zijn drie redenen voor. (a) Analogieën tussen twee grensgebieden van het kennen, twee gebieden waarop wij onzeker zijn, leveren weinig op. Het mysterie van het extreem kleine, het menselijk-complexe, en het alomvattende worden als analoog bestempeld, maar daarmee kom je weinig verder. Bovendien blijven dergelijke analogieën vaak erg globaal, waardoor hun bijdrage aan de verdere kennisontwikkeling minimaal is. (b) Veel van de overeenkomsten hebben niet met het desbetreffende deel van de werkelijkheid te maken, maar met de menselijke beschrijving daarvan. Wij gebruiken op sommige punten overeenkomstige begrippen of dezelfde wiskundige structuren, maar dat wil niet zeggen dat er overeenkomsten zijn in de werkelijkheid. (c) Analogieën kunnen je soms op ideeën brengen, maar uiteindelijk is de natuurkundige geïnteresseerd in begrip van de onderliggende processen, in kennis en in rechtvaardiging van die kennis. En dan kan een uiterlijk overeenkomstige uitkomst wel eens vrucht zijn van nogal verschillende processen, terwijl omgekeerd eenzelfde onderliggend proces uitkomsten kan vertonen die wij niet als analoog zouden zien.

Toch is er ook nog wel wat positiefs te zeggen over relaties tussen de microkosmos en de macrokosmos, maar dan moet het verband tussen micro- en macrokosmos niet in termen van analogieën gezien worden. In de laatste twee decennia is het een standaard inzicht van de kosmologie en de fundamentele natuurkunde geworden dat de grootste structuren en de meest globale eigenschappen van het heelal in een vroege fase zijn bepaald. In die fase was de temperatuur hoog en de omvang van het waarneembare heelal klein. Daarom domineerden toen processen die zich afspelen in de wereld van de elementaire deeltjes en hoge energie-fysica. De samenhang van kosmologie als de studie van het heelal en fundamentele deeltjesfysica is de clou van het populair-wetenschappelijke boek van Steven Weinberg, *The First Three Minutes* (1977); dit boek heeft een voor een populair boek ongebruikelijk grote invloed binnen de wetenschap uitgeoefend. Thans is een van de manieren om theorieën over elementaire deeltjes te testen, naast de bouw

van grote versnellers op aarde, het doorrekenen van de kosmologische consequenties van die theorieën.

#### MUZIEK ALS EEN TE ONDIEPE THEORIE VAN ALLES

Bij Mulisch lijkt muziek de rol te spelen van 'theorie van alles'. Daarbij gaat het met name om het octaaf, zowel in Mulisch' theoretische werk *De Compositie van de Wereld*, als ook in de roman. Uit die laatste twee illustraties.

Quinten haalt op een gegeven moment de cello van zijn moeder uit het foedraal (621). Hij meet de lengte van de a-snaar, strijkt die; de toon blijkt een halve toon te laag, een *as*. Terzijde: in dit boek mag alles een betekenis hebben. 'AS' mag hier verwijzen naar de naam van de moeder van de schrijver, Alice Schwarz, en naar fictieve en reële figuren als Anton Steenwijk en Albert Speer, maar ook naar stof, *as* als een rest, een spoor van de geschiedenis, zowel de *as* uit de crematoria als de vulkanische *as* van de Vesuvius.<sup>6</sup> Het lijkt mij dat de auteur een kleine kans gemist heeft door niet de Vesuvius nog *as* te laten uitstoten terwijl Onno en Quinten van Rome naar Israël vlogen. Maar goed, dat over al of niet bedoelde betekenissen van de *as*; zoals Rob Schouten in zijn bijdrage opmerkt: een deel van de verklaring van het verkoopsucces van *De Ontdekking* is dat het een boek is 'dat al dan niet vermeende universele leken en oplossers van cryptogrammen aanspreekt'.

Quinten strijkt die a-snaar; deelt die door midden en strijkt hem weer. 'Toen hij dezelfde *as* hoorde, die tegelijk niet dezelfde *as* was, keek hij met een extatische lach om zich heen. Het was waar! Pythagoras! Plato! Hij had een klank uit het midden van de wereld opgevangen!' (622). Hij rent het huis uit, naar het weiland achter het kasteel. Daar ligt hij in een greppel. 'Hij wist plotseling zeker dat hij was voorbestemd voor iets ontzagwekkends - het was of hij een boodschap had gekregen, een opdracht tot iets waartoe hij alleen in staat was!' En dan verschijnt er nog een hert en steekt er een harde wind op; het mysterieuze kan niet op.

Hier is de ontdekking van het octaaf overeenkomstig het plan van de engelen: Quinten mag, ja moet die boodschap horen, en zo een vermoeden krijgen van de diepste werkelijkheid. Maar ook Max roept, in



een tekst die ik al eerder citeerde, over de muziek: 'Pythagoras! Kwam de wetenschap uit waar zij was begonnen? Was het wezen van de wereld muziek?' (650). En kort daarna, nadat hij even had geslapen, wist hij de naam voor het kind dat Tsjallingsje van hem wilde: 'Natuurlijk, Octavia!' (652). Hij wankelt naar buiten, en wordt getroffen door de meteoriet. Naar mijn mening is dit – binnen de context van de roman – de gevaarlijke ontdekking. Niet die superluminale snelheid, maar het idee dat de compositie van de wereld gelegen is in het octaaf, dat werd Max fataal – zie maar de eerstvolgende dialoog tussen de engelen. En die ontdekking van het octaaf is, zou je kunnen zeggen, ook Mulisch fataal geworden; althans, zijn nadruk op het octaaf als een paradox van hetzelfde en niet hetzelfde is door veel academische filosofen als kenmerk van het onzinnige van zijn filosofische hoofdwerk *De Compositie van de Wereld* gezien. Maar ik zal hier niet schrijven over het octaaf als een paradox, wel echter over de vraag of zoiets als muziek de basis kan zijn voor een 'theorie van alles'. Daarom wil ik ingaan op de wijze waarop over de aard van zo'n omvattende theorie kan worden gedacht. Daarbij gaat het om het onderscheid tussen breedte en diepte en dat tussen de structuur van de uitkomsten en die van de theorie (vergelijk Barrow 1991 en 1994).

#### BREEDTE EN DIEPTE

Mythen over het ontstaan van de wereld kunnen gezien worden als pogingen om alles een plaats te geven binnen het beeld van de werkelijkheid dat men had; het zijn, in zekere zin, theorieën van alles. Voor alles boden ze een verklaring: onweer, oorlog, verliefdheid, en ga zo maar door, het had allemaal te maken met de luimen van de goden op de Olympus en met de geesten uit het bos en het water. Mythen vervulden allerlei belangrijke sociale functies, en waren misschien ook wel diepzinnig, maar als theorieën van alles hebben ze weinig diepgang. Ze hadden weinig of geen voorspellende waarde; je kon er niet meer informatie uit halen dan er expliciet in verwerkt was.

De natuurwetenschappen zijn een andere weg gegaan. Precisie wordt hoog gewaardeerd; de keerzijde daarvan is dat een theorie ook veel moet verbieden (vergelijk de opvattingen van de filosoof Karl Popper over falsificatie). Vanuit natuurwetenschappelijke theorieën die niet



alomvattend waren, maar die wel een grote wiskundige diepgang hadden, is men langzamerhand gekomen tot theorieën die ook veelomvatter verschijnselen behandelen. De geschiedenis van de wetenschap laat zien dat deze weg zeer succesvol is geweest. Een theorie zoals die van Mulisch die weinig informatief maar wel veelomvattend is, biedt daarentegen onvoldoende oriëntatie; het is dan ook geen goed begin op weg naar een theorie die diepgang heeft en veelomvattend is. De zienswijze dat muzikale analogieën zicht bieden op de fundamentele structuur van de werkelijkheid – met als centraal gegeven het octaaf waarbij een toon en zijn eerste boventoon identiek en toch niet identiek zijn – zal daarom weinig natuurkundigen overtuigen. Het is een inzet bij een veel omvattende maar weinig zeggende beschrijving, die weinig uitsluit, en die geen oriëntatie biedt bij wetenschappelijk werk.

#### THEORIE EN UITKOMSTEN

Bij het denken over theorieën van alles is nog een tweede onderscheid van belang, naast dat van breedte en diepte, en dat is het onderscheid tussen de theorie en de uitkomsten (vergelijk Barrow 1994, 46). Een eenvoudig stel regels kan een enorme variatie aan complexe structuren mogelijk maken. De regels van het schaakspel zijn op één A4-tje op te schrijven, maar dat betekent niet dat wij alle mogelijke partijen kunnen overzien. De scheikunde lijkt in haar elementaire bouwstenen redelijk overzichtelijk; waarschijnlijk heeft iedereen op de middelbare school wel zo'n wandkaart van het periodiek systeem der elementen gezien. Maar de variatie aan mogelijke materialen is enorm.

Zo bezien zijn er twee soorten natuurwetenschap te onderscheiden: die wetenschappen die zich met name bezig houden met het bestuderen van de complexe systemen die als uitkomst van eenvoudige wetten zijn ontstaan (en die, op hun niveau van complexiteit, vaak door andere regelmatigheden worden gekarakteriseerd) en die wetenschappen die zich richten op het vinden van een adequaat stel fundamentele regels. Aan het laatste werken eigenlijk alleen sommige natuurkundigen; tot de eerste groep wetenschappen behoort een groot deel van de natuurkunde, maar ook, bijvoorbeeld, de scheikunde, de biologie en de economie. Ook al zouden wij de theorie van alles in handen hebben, dan nog zou dat weinig betekenen voor de bestudering van complexe

uitkomsten. Wat dat betreft blijft een theorie van alles vrij smal; het gaat om de fundamentele regels en niet om een theorie die alles beschrijft. De afstand tussen de verschijnselen en de fundamentele theorie blijft erg groot.

Ook dat maakt dat ik weinig vruchtbaars verwacht van de muziek-metafoor. Muziek zoals wij die kennen is een uitkomst van ingewikkelde natuurlijke processen, en niet een directe toegang tot de diepste regels. Muziek als geluid is in fysische zin een complex verschijnsel, dat niet alleen door snaren maar ook door trommelvellen, kerkklokken, orgelpijpen en allerlei meer onregelmatige figuren zoals mondholtes kan worden voortgebracht. De emotionele waardering van geluid als muziek is in nog grotere mate complex, omdat daarbij ook onze hersenen, zoals die zijn gevormd door onze constitutie en onze opvoeding, een grote rol spelen. Sommige culturen waarderen harmonieën anders; zo is de waardering voor de kwint niet universeel en blijkt een duidelijke meerderheid van proefpersonen niet het octaaf te verkiezen, maar een iets opgerekte octaaf; zij beleven de combinatie van tonen van 500 Hertz en van 1005 à 1010 Hertz als harmonisch.<sup>7</sup> De harmonie-beleving die Mulisch zo paradoxaal acht, is geen wiskundige kwestie van de verhouding van 1:2, maar een fysiologische waarbij het hele spectrum van boventonen ook een rol speelt.

Bij het gebruik van de octaaf als sleutel tot de compositie van de wereld zijn er dus twee soorten redenen die maken dat de meeste natuurkundigen zullen aarzelen: het zet in bij een veelomvattende metafoor en probeert vervolgens diepte te bereiken, in plaats van in te zetten bij een diepte-studie van een verschijnsel en vervolgens te zoeken naar verbreding, en het verbindt één van de zeer complexe uitkomsten in de wereld, namelijk de muziek-beleving, met de universeel gedachte, meest fundamentele structuur van de werkelijkheid.

#### COMPOSITIE EN GESCHIEDENIS

Ik kom bij mijn laatste onderdeel, de bespreking van een onderscheid dat ik fundamenteel acht in het natuurfilosofische denken over het heelal, en dat is de vraag of structuren primair verklaard kunnen worden uit andere structuren, en dus in termen van compositie, of in termen van oorsprong en ontwikkeling. Ik begin met een opmerking

over de biologie.

Het belangrijkste boek van de negentiende eeuw is Charles Darwins *The origin of species by means of natural selection* (1859). De titel is een programma; hij kondigt een natuur-historische benadering van de natuur aan, die haaks stond op twee andere benaderingen daarvan.

Allereerst week deze benadering af van de destijds in Engeland gangbare natuurlijke theologie, die de verschillende soorten zag als afzonderlijke scheppingen van God. Door aanhangers van de natuurlijke theologie zijn veel scherpe observaties van de natuur gedaan, waarbij men een scherp oog had voor de wijze waarop eigenschappen van een organisme passen bij de relatie tussen het organisme en zijn omgeving (voedsel, vijanden, etc.), want juist dergelijke samenhangen waren aanwijzingen voor een intelligent ontwerp van de natuur. Deze stroming heeft Darwin overigens duidelijk beïnvloed, al gaf hij een veel beslissender gewicht aan minder geslaagde voorbeelden van adaptatie.

Voor mijn betoog is het van groter belang de aandacht te vestigen op een andere concurrent van Darwin, de paleontoloog Sir Richard Owen. Hij was door onderzoek aan botten tot de conclusie gekomen dat verschillende gewervelde dieren te zien waren als varianten op één en het zelfde basisplan. Wat bij ons de hand en arm is, dat is bij vleermuizen de vleugel, en bij vissen en vogels tref je ook soortgelijke structuren. Overeenkomsten in structuur zijn geen gevolg van afstamming, maar van een gemeenschappelijk voorbeeld, een arche-type. Owen was niet tegen het idee dat er evolutie zou zijn geweest, maar zijn aandacht ging meer uit naar het patroon van overeenkomsten en verschillen dan naar de wijze waarop die ontstaan waren.<sup>8</sup>

Het darwinistische programma in de biologie, dat dus huidige structuren probeert te begrijpen vanuit hun geschiedenis, is veel succesvoller geweest dan het alternatief van Owen dat de natuur meer rechtstreeks in termen van structuren beschouwde.

Een soortgelijke ontwikkeling zien wij ook ten aanzien van de kosmologie. Tot in de twintiger jaren van de twintigste eeuw ging, generaliserend gesproken, de aandacht van de sterrenkunde uit naar de bouw van het heelal en minder naar haar geschiedenis. Pas met de ontdekking (in de jaren '20-'29) van een systematische trend in de bewegingen van melkwegstelsels – hoe verder weg, hoe harder ze van ons af bewegen – wordt kosmische geschiedenis werkelijk van belang.

Toen ontstonden speculaties over een oeratoom en vroege fasen van het heelal die werkelijk anders zouden zijn geweest dan thans. De Big Bang theorie is de culminatie van deze twintigste-eeuwse wending in de kosmologie naar de geschiedenis van het heelal. Nu ligt er, bijvoorbeeld, in de boekhandel een boekje van de fysicus en astronoom John Barrow met als titel *De oorsprong van het heelal*; een ander voorbeeld van de wending naar geschiedenis is het al genoemde *The First Three Minutes* van Steven Weinberg uit 1977. De causale processen die zich in de tijd hebben afgespeeld en die de huidige situatie tot stand hebben gebracht, spelen in het huidige denken over het heelal een grote rol.

Mijn stelling is dat Mulisch, met name in *De compositie van de wereld*, typisch een theoreticus is die denkt in termen van compositie, structuur, orde, waarbij wiskunde (en met name de getaltheorie zoals die doorwerkt in de muziek) platonistisch, *a priori*, gehanteerd wordt om te beschrijven hoe de wereld in elkaar behoort te zitten. In het meeste onderzoek van dit moment is de benadering anders: wiskunde wordt door de observationele astronomen *a posteriori* gebruikt, om relaties tussen waargenomen verschijnselen (zoals roodverschuiving en afstand) te beschrijven, terwijl de meeste theoretische analyses de nadruk leggen op geschiedenis, op de fysische processen die in verschillende fasen van het heelal een rol zouden kunnen hebben gespeeld.

Een kleine, maar niet onbelangrijke groep kosmologen vertoont meer affiniteit met de grondtoon in het werk van Mulisch, doordat hun werk zich richt op een *a priori* gedachtenconstructie die geponeerd wordt als de diepste structuur van de werkelijkheid, waarna vervolgens gepoogd wordt al het meer bekende in dat schema te plaatsen. Een bekend voorbeeld van zo'n denker, die dus op grote afstand van de gewonere natuurhistorische werkzaamheden opereert, is Stephen Hawking. Waar het grootste deel van de twintigste-eeuwse kosmologie gestempeld is door de wending naar geschiedenis, leggen hij en enkele andere 'quantum-kosmologen' het accent op structuur.

Het werk van dergelijke speculatieve wiskundige quantum-kosmologen dankt zijn legitimiteit aan beperkingen die werkers in de observationele en causaal-historische benadering tegenkomen. Immers bij het terugrekenen langs de causaal-historische weg komen we in de buurt van de vermeende oerknal in vreemd vaarwater. Daar zijn de ervaring en de thans bekende natuurkunde geen betrouwbare gids meer, en ook



het empirische materiaal reikt niet tot aan het begin (ondanks de speculaties van Max, zie de eerste paragraaf van deze bijdrage). Met de interesse in compositie en structuur, in plaats van in geschiedenis, spoort ook dat in het werk van mensen als Hawking 'tijd' anders wordt gezien. Het is niet zo duidelijk of ons begrip van tijd wel hanteerbaar is in de periode van de eerste fractie van een fractie van een seconde. Als tijd in die extreme fase niet toepasbaar is, dan is tijd dus geen universeel begrip. Dat raakt ook het heden, want het leidt tot andere begrippen van ruimte en tijd - voor alle plaatsen en tijden, al is het meestal instrumenteel niet van belang.

Recente ontwikkelingen bij het zoeken naar een theorie over de eerste fractie van het Big Bang model geven het denken in termen van compositie, van symmetrie en structuur weer een legitieme plaats in de kosmologie. Het heel vroege heelal lijkt ons de diepste structuur van de werkelijkheid te onthullen. Wat dat betreft heeft de speculatieve theoretische kosmologie enige affiniteit met het denken van Mulisch. Echter, zoals ik eerder heb betoogd toen ik onderscheid maakte tussen uitkomsten en theorieën, de natuurwetenschapper is huiverig voor een redenering die te kort door de bocht gaat. De verbinding gaat niet van de ervaring van orde en harmonie op het niveau van menselijke complexiteit naar de diepste orde; wij mensen volgen in het wetenschappelijk onderzoek een zeer grote - maar naar mijn mening onvermijdelijke - omweg, waarbij voorstellingen van de diepste orde kunnen opkomen die zeer vreemd zijn aan onze al te menselijke intuïties van schoonheid en harmonie.

Mijn dank gaat uit naar H. van Woerden (Kapteynlaboratorium, RU Groningen), B.L.G. Bakker en Tj. van Ketel (Fac. der Natuur- en Sterrenkunde, Vrije Universiteit), A. van Harskamp (Bezinningscentrum, Vrije Universiteit) en leden van de onderzoeksgroep 'kennis en normativiteit' van de Faculteit der Wijsbegeerte van de Vrije Universiteit voor commentaar.



## NOTEN

1. Stel dat het stelsel onder een hoek van 20 graden ten opzichte van de zichtlijn (de rechte lijn tussen het stelsel en ons) een stroom gas in onze richting uitstoot, en dat gas heeft een snelheid van 95% van de lichtsnelheid. Een radiosignaal van een hete plek in het gas uitgezonden op  $t=0$  is na één seconde 300 000 km in onze richting gereisd. Laten we vervolgens de situatie één seconde later bezien. De bron heeft zich dan 285 000 km verplaatst, wat (indien ontbonden in componenten in de zichtrichting en dwars daarop) een verplaatsing naar ons toe, in de zichtrichting, betekent van bijna 270 000 km. Een radiosignaal dat op  $t=1$  wordt uitgezonden heeft dus een achterstand op het signaal dat op  $t=0$  werd uitgezonden van slechts 30 000 km. Op aarde wordt dat verschil van 1 seconde in vertrektijd beleefd als een verschil van 0,1 seconde in aankomsttijd. De frequentie waarmee signalen worden ontvangen is daarom 10 x zo hoog als de frequentie waarmee ze zijn uitgezonden. Dit is een voorbeeld van het Doppler-effect ten gevolge van de beweging van de gasstroom ten opzichte van de kern van dat stelsel. Het is niet de roodverschuiving die voor het hele systeem geldt ten gevolge van de uitdijing van het heelal.

2. Verdergaand op het voorbeeld uit de vorige noot: Niet alleen beweegt de jet (d.w.z. het gas waarvan wij de radiostraling opvangen) naar ons toe, hij beweegt ook dwars op de zichtlijn, langs de hemel, en wel (bij de veronderstelde hoek van 20 graden en snelheid van 285 000 kilometer per seconde) met een snelheid van bijna 100 000 km per seconde. Aangezien de aardse waarnemer die dwarse verplaatsing ziet gebeuren in 0,1 seconde, lijkt de snelheid langs de hemel 10 x zo groot, 1 000 000 km/seconde, ruim drie keer de lichtsnelheid. Schijnbaar superluminale snelheden zijn overigens niet alleen waargenomen voor dergelijke radiostelsels, maar ook voor objecten binnen ons eigen melkwegstelsel (Mirabel en Rodriguez 1994).

3. Overigens moeten, in de fictieve wereld van de roman, de brokstukken van de eerste versie van de stenen tafelen, de versie die door Mozes stuk werd geslagen vanwege de aanbidding van het gouden kalf (Exodus 32:19), nog ergens liggen. Tijdens de lunch op 9 december 1994 wees Mulisch in dat verband op de passage waar Quinten onder het altaar kijkt en daar de stenen tafelen vindt. Quinten meent 'moeilijk te onderscheiden rommel, scherven, stukken en brokken, restanten mis-schien van metselwerkzaamheden' te zien (816).

4. De nederlandse theoretisch fysisch Gerard 't Hooft, die ik op dit terrein een gezaghebbende gids acht, verwacht er uiteindelijk dan ook niet zoveel van ('t Hooft 1994, p. 27); anderen, zoals bijvoorbeeld John Barrow (1994a, p. 43), zien er meer in.

5. Mulisch verwijst hierbij in een noot naar de proeven n.a.v. het Einstein-Podolsky-Rosen gedachtenexperiment. De proeven bevestigden de quantummechanica, of althans de onmogelijkheid van een lokale verborgen variabelen theorie, maar hieruit volgt niet de in de tekst geciteerde conclusie over de rol van de mens die als waarnemer het verleden zou scheppen.

6. Ik had me al afgevraagd of de toon 'as' die Quinten uit de a-snaar kreeg hier naar de crematoria kon verwijzen toen ik uit de in deze uitgave opgenomen inleiding van M. Mathijssen begreep dat namen met AS een groot gewicht hebben in het werk van Mulisch, terwijl ook die thematiek van as en sporen van de geschiedenis (inclusief Vesuvius) meer dan eens in het werk van Mulisch valt aan te treffen. Zie voor bespiegelingen rond geschiedenis en gedenken ook R. Hensens recensie van *De Aanslag in Voorlopig* 1983 (3): p. 73-77; herdrukt in (Hensen 1991).

7. A.J.M. Houtsma, T.D. Rossing, W.M. Wagenaars. *Auditory demonstrations*. (CD plus handleiding) Eindhoven: Institute for Perception Research, 1987, demonstration 15, en verwijzingen daarbij.

8. Eenzelfde denken in termen van structuren en design in relatie tot archetypische bouwplannen tref je ook bij hedendaags religieus geïnspireerde bezwaren tegen evolutie, zoals bijvoorbeeld bij Alvin Plantinga (1991, p. 104) of A. van den Beukel (1994).

#### LITERATUUR

Barrow, J.D., *Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation*, Oxford 1991 en: *De oorsprong van het heelal*, Amsterdam 1991, en: *Theories of everything*, in: *Physics and Our View of the World*, ed. J. Hilgevoord, Cambridge 1994. Beukel, A. van den, *Met andere ogen: Over wetenschap en het zoeken naar zin*, Baarn 1994.

Drees, W.B., *Beyond the Big Bang: Quantum Cosmologies and God*, La Salle, IL, 1990, en: *Heelal, mens en God: Vragen en gedachten*, Kampen 1991.

Gamow, G., *One Two Three ... Infinity: Facts and Speculations of Science*, New York 1947.

Hawking, S.W., *Het heelal*, Amsterdam 1988.

Hensen, R., *Houtskoolschetsen: Theologische duidingen in een wankel bestaan*, Utrecht 1991.

Hes, R., *Observational Test of Orientation Dependent AGN [Active Galactic Nuclei] Models*, Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen, 24 februari 1995.

Hooft, G. 't, Questioning the answers or stumbling upon good and bad Theories of Everything, in: *Physics and Our View of the World*, ed. J. Hilgevoord, Cambridge 1994.

Hooimeyer, J.R.A., *Quasar Structure and the Effects of Orientation*, Leiden, Sterrenwacht Leiden 1991.

Mirabel, I.F., Rodriguez L.F., A superluminal source in the Galaxy, *Nature* 371 (1994), p. 46-48.

Plantinga, A., Evolution, neutrality and antecedent probability: A reply to Van Till and McMullin, *Christian Scholar's Review* 21, p. 80-109.

Rees, M.J., Appearance of relativistically expanding radio sources, *Nature* 211 (1966), p. 468-470.

Weinberg, S., *The First Three Minutes*, New York 1977.